第九章　毛 豆

毛豆土壤管理與施肥推薦參考資訊

高雄區農業改良場　張耀聰

一、適宜栽植風土條件

(一) 主要栽培作物介紹-品種及產地分佈

毛豆（*Glycine max* （L） Merr.）屬於豆科蔬菜，為大豆莢果發育至八分飽滿採收之鮮豆莢，豆莢外部富有絨毛，故稱毛豆，毛豆仁含豐富蛋白質、脂質、異黃酮、膳食纖維、維他命 B1、B2、C、鈣、磷、鉀等，是營養極佳的蔬菜。國產毛豆豆味香濃、甜度高、營養豐富，深受日本消費者喜愛，目前外銷量逐年增加，已成為我國重要外銷農產品，有台灣「綠金」之美名，目前品種主要以毛豆「高雄 9 號」(綠晶）為種植面積最廣之外銷品種。

國內毛豆種植可分為春季及秋季兩期作，目前（2016 年）毛豆種植面積約九千餘公頃，主要栽培於屏東（52.4 %)、雲林（20.6 %)、高雄（11.6 %)、嘉義（7.8 %)、彰化（4.8 %）及臺南（2.8 %）等縣市，而產期分布為每年 4-6 月及 11-12 月，且年平均產量約近七萬公噸。

(二) 產業介紹

毛豆是目前農產品外銷大宗作物，外銷年契作面積約 7 千公頃上下，產品主要以冷凍毛豆為主，其中九成以上外銷日本，佔日本毛豆進口產值三分之一以上。高屏地區毛豆栽培面積佔全台六成以上，主要種植分布於崁頂、九如、鹽埔、萬丹、里港、新園、南州、潮州、美濃及旗山等地，均為專業農民向台糖公司租地耕作，為外銷毛豆生產專區，佔高屏地區栽培總面積九成以上，全面採用大農場經營規模，引進大型農機具，大規模機械化生產作業，不僅效率化管理，機械化真空播種、施肥病蟲害管理及採收，一律企業化管理模式，可提供優質之毛豆生鮮產品。

(三) 氣候條件

毛豆栽種地區高屏地區毛豆生產雖可進行春、夏、秋三個期作，但限於氣候因素，實際上，毛豆的栽培僅限於春作及秋作，夏作一般多數與飼料玉米或水稻進行輪作。從氣候條件而言，高屏地區毛豆春作播種期以一月下旬至二月下旬較適合，秋作則以九月中旬至十月上旬為適當播種期。在雲嘉南地區春作播種期則以二月下旬至三月中旬較適合，秋作則以八月中旬至九月上旬為適當播種期。

(四) 土壤條件

毛豆種植土壤選擇，以坋質壤土、壤土或砂質壤土栽種較為適合，並以肥沃富含有機質及排水良好者最佳，土壤 pH 應調整在 6-7.5 間。此外，土壤水分含量對毛豆發芽有很大影響，一般而言，在田間容水量之 85-90 %間最適宜毛豆之發芽。

二、土壤與葉片分析營養診斷

(一) 養分需求

毛豆肥培管理比其他果樹作物簡單，但依據品種及栽種季節不同，播種至採收天數亦不相同。一般而言，秋作栽種期間較短，約 65-75 天，春作栽培時間較長，約 75-85 天始可收穫，且毛豆根部可與根瘤菌共生固氮，因此，於毛豆播種階段，如接種根瘤菌，氮肥施用量於基肥階段即可節省三分之一用量，因空氣中的氣態氮無法直接被植物利用，如經由豆類與根瘤菌間之共生固氮作用，由植體提供微生物行固氮所需之碳源，而微生物固氮後提供有機氮，供給作物利用，可節省氮肥。

(二) 營養障礙—過多或缺乏症狀

毛豆定植前進行土壤肥力分析，並依據推薦進行施肥調整，一般均可避免營養障礙發生。由於毛豆根部能與根瘤菌共生固氮，因此，氮肥供應則可依植株發展情況適量補給，不可過量施用，以並免植株徒長，影響開花及結莢。此外，弱鹼性之土壤需注意土壤微量要素有效性，適時補充葉面微量要素，以利毛豆植株正常發育。若為強酸性土壤，則宜補充適量的鉬。

鎂為構成葉綠素的成分，會影響光合作用，因此，影響碳水化合物之形成。因為鎂在植體內移動性快，所以缺乏症狀多發生於老葉，症狀為葉脈仍維持綠色而葉肉會逐漸轉黃，缺鎂多數發生於開花結莢後，豆莢發育期。若發生缺鎂症狀可即時使用硫酸鎂稀釋 1,000-1,200 倍葉面噴施，約 7-10 天施用一次，二至三次即可改善。

圖 1、豆類作物於結莢初期若下位成熟葉缺鎂黃化即需儘速補充鎂肥以利後續結莢

(三) 土壤與葉片採樣方法

進行毛豆栽種前，應先進行土壤肥力檢測。毛豆為淺根系作物，故採取表土約 0-20 公分土壤即可。以土鏟或移植鏝逢機採取包含前、中、後區共四至五處的土壤。

若農地在 0.5 公頃以上，則可自行分為不同區域採樣，於採土前將土表 1-2 公分

處刮除，同樣將土壤置於塑膠盆或塑膠桶中充分混合後成為一個樣本，自其中取出約 500-1,000 公克，裝於乾淨採樣袋中，採樣袋外面的註明方式同上，然後送驗。並配合各試驗改良場所土壤肥力檢測，適時、適量、適法進行合理化施肥。

在植體葉片採樣方面，由於毛豆為短期作物，播種後 3-4 天出芽，生長 25-35 天為開花期，之後果莢發育飽滿階段至採收約 1 個月，依品種及季節不同，約 65-75 天即可採收。因此，植體養分濃度在每一階段均不同，但若植株外觀出現營養問題，建議將外觀異常植株及正常植株同時採集，應將整棵植株採集，送地區試驗改良場所進行植體營養診斷，可藉由儀器分析比較正常植株及異常植株間之養分差異，以利後續施肥調整。

(四) 土壤與葉片營養診斷適宜範圍或參考值

依據土壤肥力分析報告結果，並比對土壤肥力分析報告推薦數值，進行施肥及土壤改良。另外，植體營養，如需進行分析，可將外觀健康植株與異常植株同時整株採集，並分置於不同採樣袋內，送至地區改良場，進行養分分析，以探討異常植株養分缺乏情形。

表 1、高雄區農業改良場毛豆土壤肥力檢測標準

酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷 mg/kg	交換性鉀 mg/kg	交換性鈣 mg/kg	交換性鎂 mg/kg	鐵 mg/kg	錳 mg/kg	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	電導度 (1:5; dS/m)
6.0-7.5	＞20	30-100	30-100	1,000-3,000	80-200	50-300	30-140	10-20	10-25	0.2-0.6

註：有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

三、土壤管理與施肥推薦

(一) 以高雄屏東地區為例說明：

高雄地區栽種毛豆主要為美濃區及旗山區之台糖公司大面積農場，主要分布於上九寮農場及手巾寮農場，為專業農民向台糖公司承租土地耕種。土壤屬於低地石灰性細質地排水良好沖積土及低地石灰性中質地排水良好沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬微酸性至微鹼性土壤（pH 6.1-7.8）。

屏東地區毛豆主要栽種區域，均為專業農民向台糖公司承租土地耕種：

1. 栽種區域於里港鄉土庫農場為低地石灰性粗質地排水良好沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬中性土壤（pH 6.6-7.3）。
2. 九如鄉海豐農場為低地石灰性淺層排水不完全沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬中酸性至微酸性土壤（pH 5.6-6.5）。
3. 鹽埔鄉彭厝農場為低地石灰性淺層排水不完全沖積土及低地石灰性中質地排水不完全沖積土，有機質含量低（1-2%），土壤 pH 屬中酸性至微酸性土壤（pH 5.6-6.5）。

4. 萬丹鄉萬丹農場為非石灰性中質地排水良好沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬中性土壤（pH 6.6-7.3）。
5. 新園鄉甘棠門農場為低地石灰性粗質地排水不完全沖積土及中粗質地排水良好黃壤所組成），有機質含量低（10-20 g/kg），部分有機質含量中等（20-30 g/kg），土壤 pH 屬微酸性至中性土壤（pH 6.1-7.3）。
6. 南州鄉南州農場為非石灰性中質地排水不完全沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬中性土壤（pH 6.6-7.3）。
7. 崁頂鄉崁頂農場為非石灰性中質地排水不完全沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土 壤 pH 屬中性土壤（pH 6.6-7.3）。
8. 潮州鎮之台糖公司農場為非石灰性中質地排水良好沖積土，有機質含量低（10-20 g/kg），土壤 pH 屬微酸性（pH 6.1-6.5）。

由於高屏地區毛豆栽培區域均屬沖積土，其主要栽培區域土壤質地介於壤土至細砂土，均適合毛豆生長，唯排水不完全之沖積土，需謹防雨季淹水，或利用畦溝加強洩水坡度排水。此外，於弱鹼性之土壤，需注意土壤微量要素有效性，適時葉面施用微量要素，以利毛豆植株正常發育。毛豆栽種區域，土壤有機質含量多數偏低，應於基肥撒施之同時，施用發酵完全之國產品牌推薦之有機質肥料 10 公噸/公頃/年。

(二) 質地需求

土壤理化性質中，土壤質地影響施肥次數與施肥量，此外，亦影響水分管理。土壤砂粒含量偏高時，施肥頻度應提高，以少量多次為原則，減少施用肥料流失機會；砂粒含量偏高時，土壤保水力隨之下降，因此，水分管理亦需依土壤質地之不同而調整。

(三) 土壤有機質含量

栽種毛豆土壤有機質含量應維持在 20 g/kg 以上，利於毛豆根系生長。播種前可依據土壤肥力分析結果進行有機質肥料施用調整，以補充土壤有機質之不足。建議每期作每公頃施用有機質肥料 10 公噸為基肥，並混入土壤中，不但可改善土壤理化性質，且可改善砂質土壤之保肥保水能力，及提升土壤緩衝能力。但不可與石灰資材一同施用，以避免有機質肥料脫氮。有機質肥料宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者(堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。

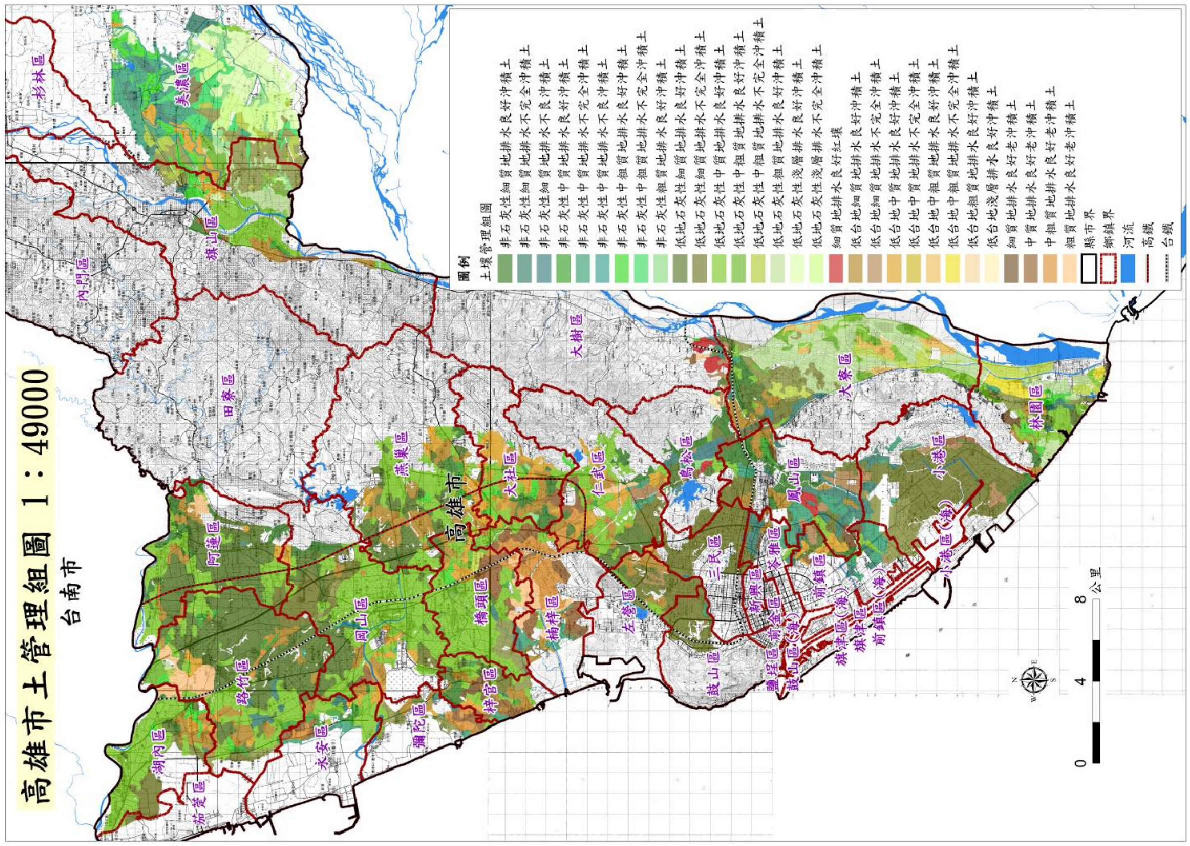

圖 2、高雄市土壤管理組圖
農業試驗所農業化學組製圖

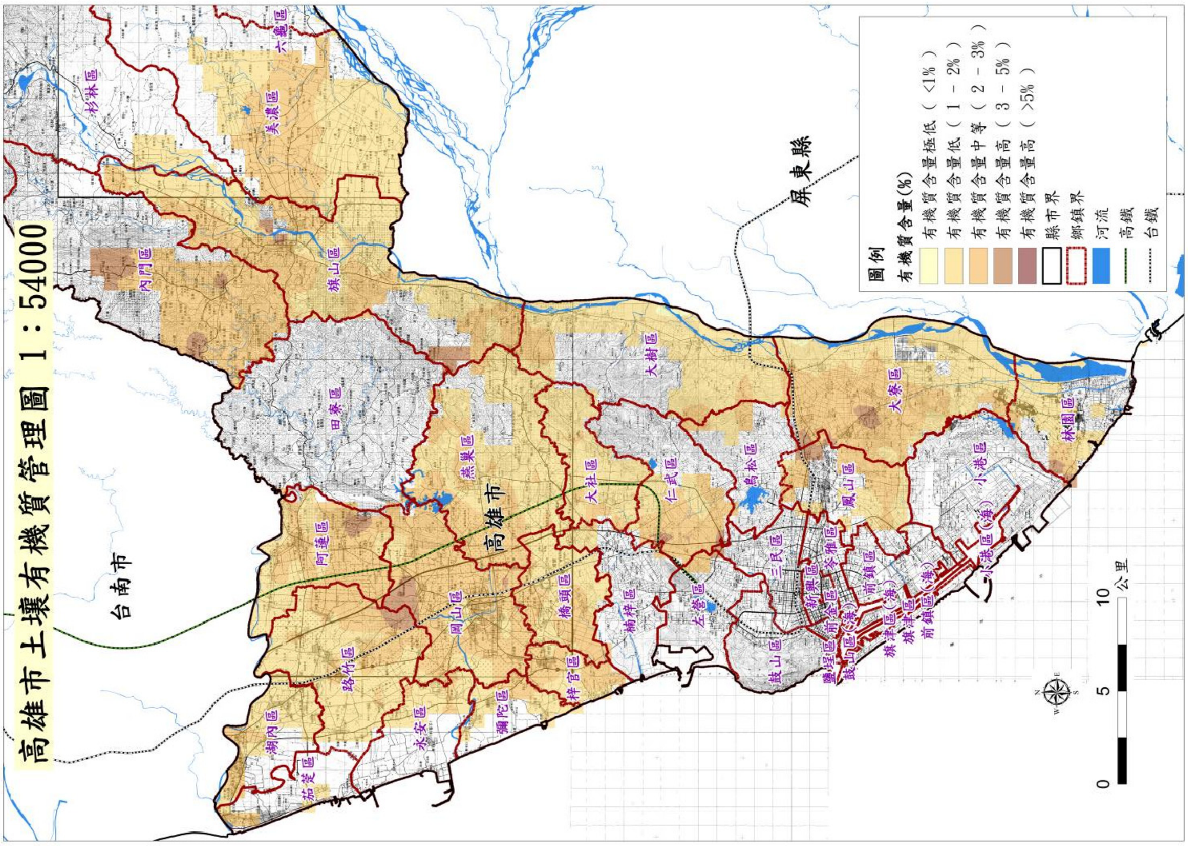

圖 3、高雄市土壤有機質管理圖
農業試驗所農業化學組製圖

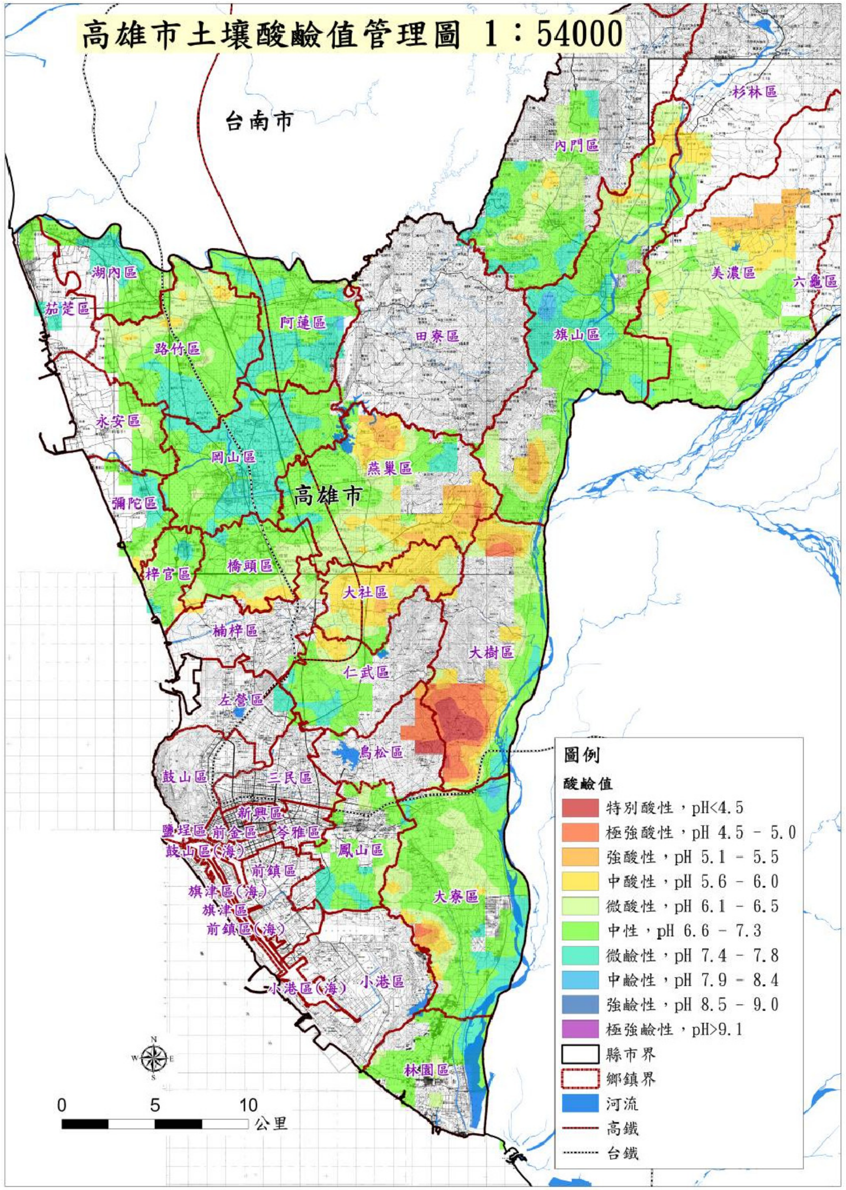

圖 4、高雄市土壤酸鹼值管理圖
農業試驗所農業化學組製圖

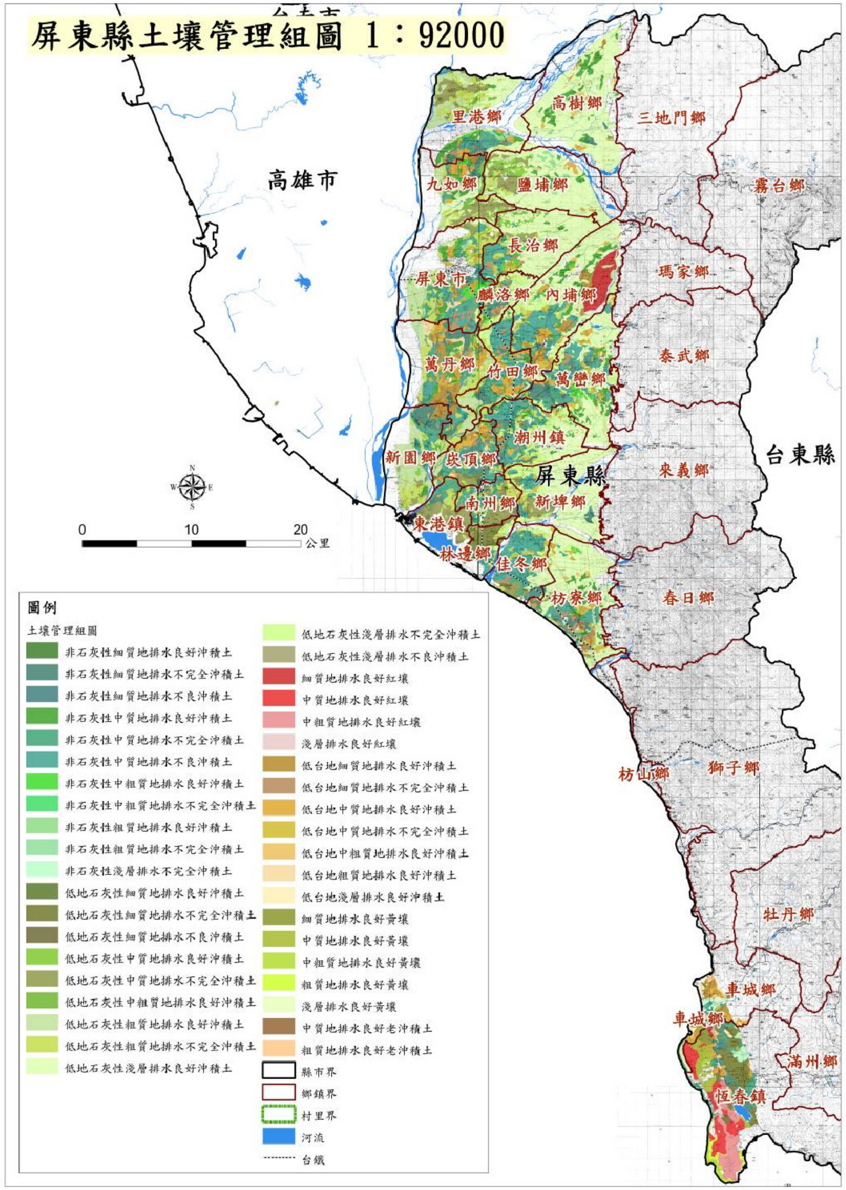

圖 5、屏東縣土壤管理組圖
農業試驗所農業化學組製圖

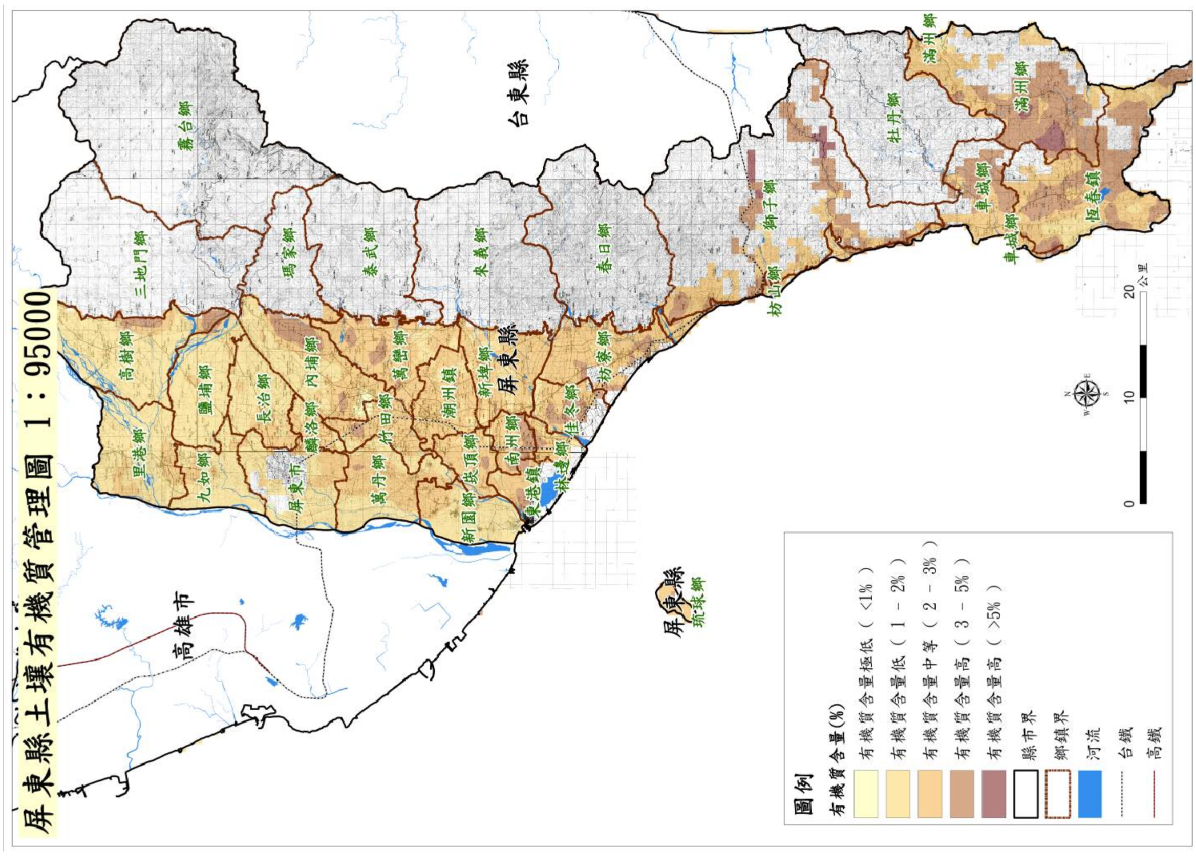

圖 6、屏東縣土壤有機質管理圖
農業試驗所農業化學組製圖

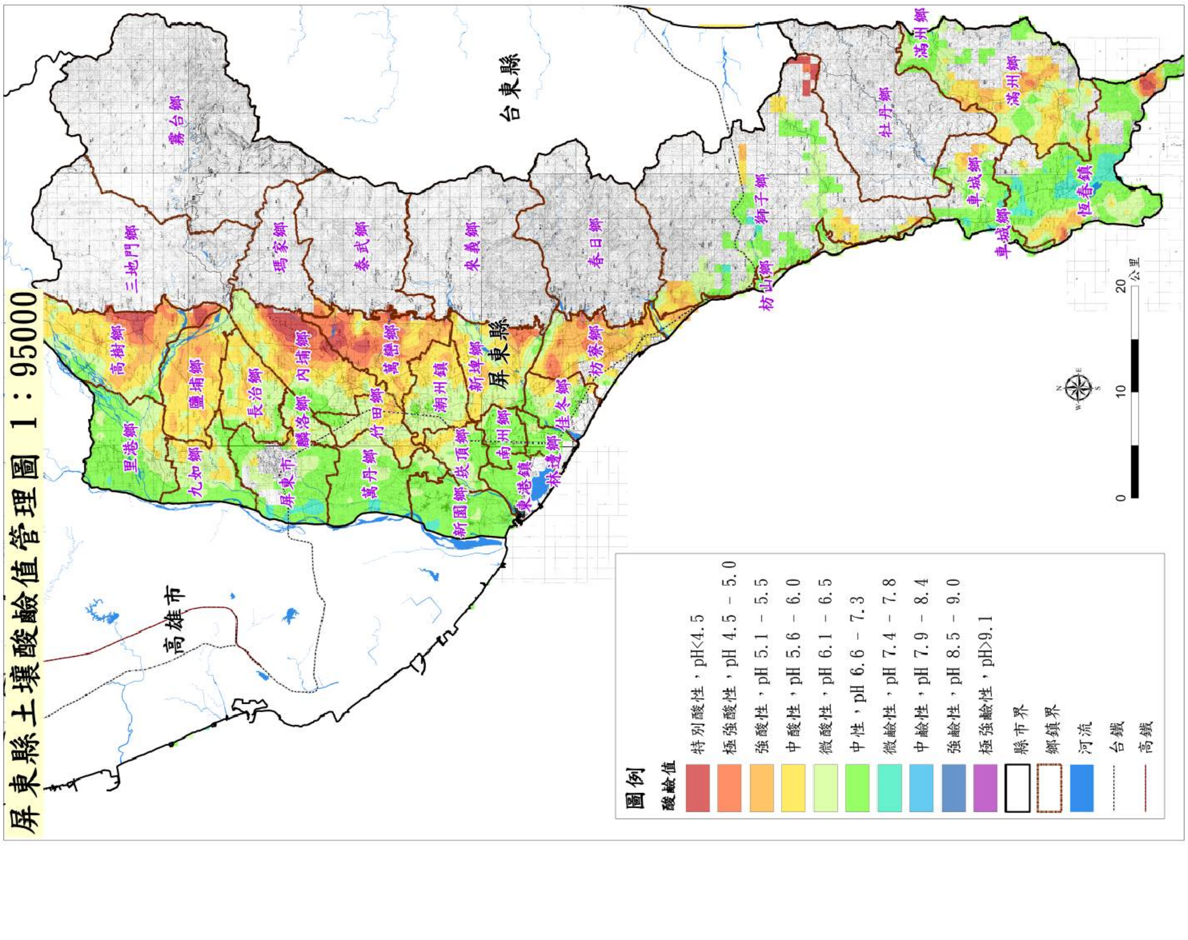

圖 7、屏東縣土壤酸鹼值管理圖
農業試驗所農業化學組製圖

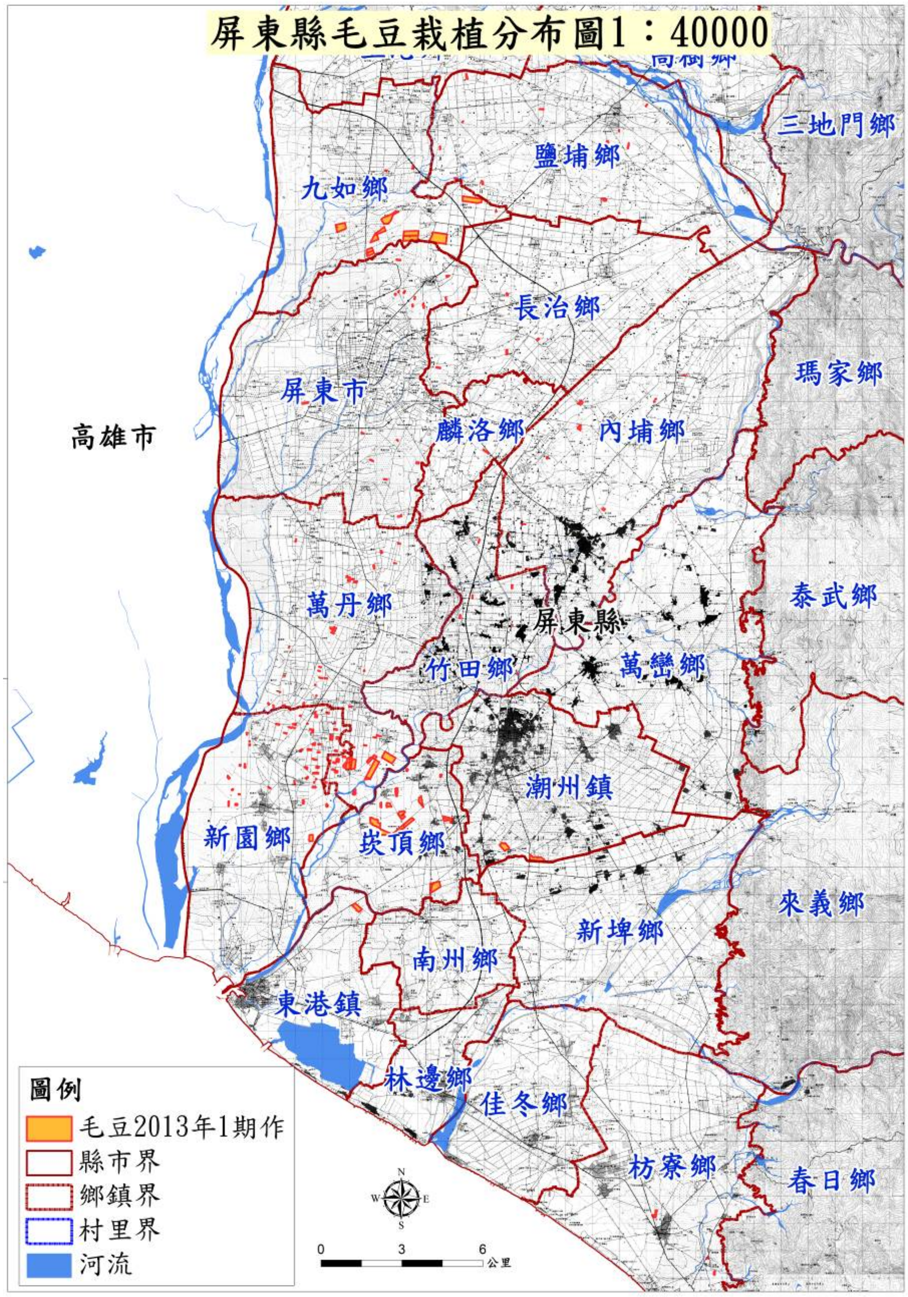

圖 8、屏東縣毛豆植栽分布

(四) 土壤 pH 需求及改良

強酸性土壤 (pH < 5.5) 不利毛豆的生長，種植毛豆土壤 pH 應在 6 - 7.5 間，栽種前如經土壤肥力分析，確認栽種土壤酸鹼性偏強酸性時，可藉助石灰資材加以調整，而石灰具有中和酸性土壤，提高 pH 值，使土壤酸鹼值適宜作物生長，促進土壤團粒結構，使通氣與排水均良好，並可抑制鐵、鋁、錳之活性，減少毒害，促進有機質分解，加速其肥效，促進有益菌之增殖，如氮固定與硝化細菌之活動，增進土壤養分之有效性。施石灰提昇土壤 pH 的目標，礦質土壤 pH 5.5，有機質土壤 pH 5.2 以上即可。同時，石灰應全層施用。

表 2、酸性土壤調整酸鹼值石灰資材施用量

土壤酸鹼值	消石灰用量（公斤/公頃）	石灰石粉用量（公斤/公頃）
4.6	3,000-3,800	4,000-5,000
4.7-4.9	3,000	4,000
5.0-5.2	2,300	3,000
5.3-5.5	1,500	2,000

石灰資材溶解度小，在土壤中的移動慢，所以應藉助耕犁機具將石灰(石灰石粉或苦土石灰)與土壤均勻混合，以發揮其最大的效果。石灰資材可在作物收穫後與下作栽培前的任何時間施用，盡可能遠離播種期，以讓石灰有時間與土壤反應，由於土壤具有 pH 緩衝能力，土壤 pH 並不會立即調升至所期望的目標。

在高屏毛豆栽植區域，有部分中酸性或弱鹼性土壤，需注意磷肥有效性問題，避免土壤過酸或過鹼，使施用之磷肥被固定形成磷酸鋁、磷酸鐵或磷酸鈣，而無法被植物吸收，因此，定植前土壤 pH 之調整，格外重要。土壤 pH 值常會影響施肥效果及植物生長；pH 值低於 5 時，毛豆根系生長會受阻，強酸性土壤中，磷肥在土壤中易形成磷酸鋁或磷酸鐵而被固定，而有益的鹼性離子如鈣、鎂離子易因強烈淋洗而流失。同時土壤鐵、鋁和錳溶出量多造成植物的毒害。毛豆根部與根瘤菌共生，需有適量之鉬，然其在酸性土壤中溶解度低，將導致根瘤菌共生固氮能力降低，此時需以石灰資材中和土壤酸性。

如土壤偏向於中鹼性（pH7.9-8.4），土壤中微量要素鐵、錳、銅、鋅有效性低，易造成缺乏，使植物新葉生長受阻，其中之鐵，在豆科作物中，影響根系與根瘤菌共生固氮作用之能力，此種鹼性土壤亦需以硫磺粉中和，才能提高產量及品質。

(五) 水分灌溉管理、灌溉頻率及方式

毛豆生育期間之水分供應非常重要，但又不能浸水，因此，毛豆田灌水一般只灌至畦高之八分即可，剩餘部分則藉由土壤毛細管作用自然滲透擴散。春作需注意生育後期排水，避免豪雨影響豆莢品質。

(六) 草生栽培或覆蓋等資材

毛豆播種均使用機械栽培，因此，畦面不進行任何敷蓋，並於播種後，旋即施以除草劑，以控制雜草發生。

(七) 栽植密度、栽培曆及管理作業

毛豆栽培方式均以機械播種為主，播種量為 145 公斤/公頃，播種時採作畦栽培，畦寬 84 公分，畦高約 20 公分，每畦種植二行，株距 7.5 公分，每穴播種一粒。栽培管理作業曆如下表所示。

表 3、毛豆栽培管理作業曆　　　（高雄場周國隆提供）

生育日數	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
秋作生育期	營養生長期						開花期		結莢期			籽粒充實期			採收期			
栽培管理	基肥		灌溉	追肥 中耕除草			灌溉追肥			灌溉			灌溉 除草					
病蟲草害防治			第一次		第二次		第三次		第四次			第五次						
春作生育期	營養生長期							開花期		結莢期			籽粒充實期			採收期		
栽培管理	基肥		灌溉		追肥 中耕除草			灌溉追肥			灌溉		灌溉 除草					
病蟲草害防治			第一次			第二次		第三次		第四次			第五次					
根腐病			€			€												
露菌病								€		€								
白粉病								€		€								
銹病													€					
炭疽病										€			€					
紫斑病													€					
潛蠅類			€			€												
斜紋夜盜蛾						€		€		€			€					
銀葉粉蝨								€		€								
豆莢螟								€		€			€					
薊馬類						€		€										
蟎類						€		€										
蚜蟲						€		€										
椿象										€								
小綠葉蟬										€								

註：………發生輕微　　———發生嚴重　　€防治適期：以春作為例

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦 (通用原則性的)

一般毛豆栽培的施肥方式較長期作物簡單，而其三要素推薦量如下表所列。

表 4、毛豆三要素推薦量（公斤/公頃）

期作	三要素用量			肥料用量		
	氮	磷酐	氧化鉀	硫酸銨（尿素）	過磷酸鈣	氯化鉀
春作及秋作	60	60	60	285（130）	333	100

註：以上施肥推薦量為每年施用有機質肥料10公噸/公頃。有機質肥料宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者(堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。

三要素施用時期主要分為基肥，葉肥及花肥三個時期，磷、鉀肥全量於基肥期施用，氮肥於基肥階段施用 35 %，播種後 15 天左右施用 30 %，另外 35 %於始花期施用（表 5）。

表 5、毛豆栽種三要素施用時期及分配率

期作	基肥期			追肥期	
				氮	
	氮	磷酐	氧化鉀	15天左右	始花期
春、秋作	35%	100%	100%	30%	35%

毛豆播種階段，如接種根瘤菌，氮肥施用量於基肥階段即可節省三分之一用量。

(一) 參考實例或範例　(毛豆施用根瘤菌合理化施肥示範)

毛豆接種根瘤菌主要為提升毛豆作物生物固氮功能，以減少化學氮肥施用量，或藉其固氮功能，提升作物品質或產量，以達到減施化肥及環境友善之功效。高屏地區毛豆栽培主要以大農場經營模式進行，並且都是外銷毛豆生產專區，而專業農民均與外銷之冷凍加工廠進行契作。由於生產之毛豆均以機械收穫，並且以每個豆莢中，必須具有二個豆仁以上，稱之為合格莢（graded pod），始能符合外銷產品之規範，因此，所生產之毛豆，以合格莢率之提升為農民殷切需求，此示範主要目標設定以提升毛豆合格莢率為主，藉以提昇作物品質。

試驗田土壤肥力分析如下表所述，土壤有機質（O.M）含量稍有不足，因此，建議有機質肥料施用 3 公噸/公頃。

基肥肥料施用量分別為 43 複合號肥料（15-15-15）10 包/公頃，換算 N：P_2O_5：K_2O：MgO＝60：60：60: 16 公斤/公頃，全量於基肥階段施用。

追肥階段再以自製或購買液肥葉面噴施補充，15 天左右使用自製或購買含鎂之液肥，養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO＝15：10：15: 2）10 公斤/公頃稀釋 500 倍噴施葉面。

始花期使用自製或購買含微量要素之液肥，養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO：Cu：Zn＝15：30：15：0.9：0.03：0.03）10 公斤/公頃，稀釋 400 倍進行葉面噴施。

結莢階段亦使用液肥養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO：Cu：Zn＝8：12：24：4：0.03：0.03）10 公斤/公頃稀釋 500 倍噴施葉面，接種根瘤菌處理與對照組間施肥方式相同。

表 6、民國 101 年毛豆秋作試驗田試前土壤肥力分析

期作	酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅	電導度 (1:5; dS/m)
			----------mg/kg----------								
秋作	6.43	17.8	76	83	2059	113	592	115	6.43	1.78	0.28

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。電導度水土比＝1：5 時之測值。

表 6 土壤屬於弱酸性，有機質含量尚不足，其餘土壤肥力充足不需額外補充。每公頃應施用 2,500 公斤有機質肥料補充，宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者(堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦 (通用原則性的)

一般毛豆栽培的施肥方式較長期作物簡單，而其三要素推薦量如下表所列。

表 4、毛豆三要素推薦量（公斤/公頃）

期作	三要素用量			肥料用量		
	氮	磷酐	氧化鉀	硫酸銨（尿素）	過磷酸鈣	氯化鉀
春作及秋作	60	60	60	285（130）	333	100

註：以上施肥推薦量為每年施用有機質肥料10公噸/公頃。有機質肥料宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者(堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。

三要素施用時期主要分為基肥，葉肥及花肥三個時期，磷、鉀肥全量於基肥期施用，氮肥於基肥階段施用 35 %，播種後 15 天左右施用 30 %，另外 35 %於始花期施用（表 5）。

表 5、毛豆栽種三要素施用時期及分配率

期作	基肥期			追肥期	
				氮	
	氮	磷酐	氧化鉀	15天左右	始花期
春、秋作	35%	100%	100%	30%	35%

毛豆播種階段，如接種根瘤菌，氮肥施用量於基肥階段即可節省三分之一用量。

(一) 參考實例或範例　(毛豆施用根瘤菌合理化施肥示範)

毛豆接種根瘤菌主要為提升毛豆作物生物固氮功能，以減少化學氮肥施用量，或藉其固氮功能，提升作物品質或產量，以達到減施化肥及環境友善之功效。高屏地區毛豆栽培主要以大農場經營模式進行，並且都是外銷毛豆生產專區，而專業農民均與外銷之冷凍加工廠進行契作。由於生產之毛豆均以機械收穫，並且以每個豆莢中，必須具有二個豆仁以上，稱之為合格莢（graded pod），始能符合外銷產品之規範，因此，所生產之毛豆，以合格莢率之提升為農民殷切需求，此示範主要目標設定以提升毛豆合格莢率為主，藉以提昇作物品質。

試驗田土壤肥力分析如下表所述，土壤有機質（O.M）含量稍有不足，因此，建議有機質肥料施用 3 公噸/公頃。

基肥肥料施用量分別為 43 複合號肥料（15-15-15）10 包/公頃，換算 N：P_2O_5：K_2O：MgO＝60：60：60: 16 公斤/公頃，全量於基肥階段施用。

追肥階段再以自製或購買液肥葉面噴施補充，15 天左右使用自製或購買含鎂之液肥，養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO＝15：10：15: 2）10 公斤/公頃稀釋 500 倍噴施葉面。

始花期使用自製或購買含微量要素之液肥，養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO：Cu：Zn＝15：30：15：0.9：0.03：0.03）10 公斤/公頃，稀釋 400 倍進行葉面噴施。

結莢階段亦使用液肥養分成分約（N：P_2O_5：K_2O：MgO：Cu：Zn＝8：12：24：4：0.03：0.03）10 公斤/公頃稀釋 500 倍噴施葉面，接種根瘤菌處理與對照組間施肥方式相同。

表 6、民國 101 年毛豆秋作試驗田試前土壤肥力分析

期作	酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅	電導度 (1:5; dS/m)
			------mg/kg------								
秋作	6.43	17.8	76	83	2059	113	592	115	6.43	1.78	0.28

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。電導度水土比＝1：5 時之測值。

表 6 土壤屬於弱酸性，有機質含量尚不足，其餘土壤肥力充足不需額外補充。每公頃應施用 2,500 公斤有機質肥料補充，宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者(堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。

表 7、毛豆接種根瘤菌處理及對照組農藝性狀之比較

處理	株高 (cm)	節數	分枝	合格莢數	不合格莢數	合格莢重 (g/m^2)	不合格莢重 (g/m^2)
根瘤菌組	34.5	7.9	1.5	12.3	5.4	829	262
對照組	31.0	7.8	0.9	9.0	3.8	761	331

毛豆定植後 70 天，平割收穫，並藉由其農藝性狀統計，結果顯示接種根瘤菌處理毛豆之合格莢重顯著高於對照組，顯示接種根瘤菌，具有增進合格莢之產能。

氮不同變級施肥處理，並固定磷鉀肥施用量，比較氮肥不同施用量下，接種根瘤菌及對照處理間，比較收穫合格莢之產量。由下表可知不同區域及期作之試驗田試前土壤肥力狀況，春作試前土壤肥力分析可知，該土壤有機質及肥力均充足，而秋作地區土壤肥力條件較差。氮肥處理分別為 20、40、60 及 80 公斤/公頃四個處理等級，磷鉀肥則固定使用量（P_2O_5：K_2O＝70：60）。春作及秋作均栽培生長 75 天後收穫。結果顯示毛豆春作及秋作接種根瘤菌處理之試驗田區，當施肥量 N：P_2O_5：K_2O＝60：70：60 公斤/公頃時，均能有效提高合格莢百分率及合格莢重，因此，毛豆播種期間接種根瘤菌，確實可提升作物生產品質。

表 8、試驗前土壤肥力性質

期作	酸鹼度 (1:1)	有機質 (g/kg)	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅	電導度 (1:5; dS/m)
			------mg/kg------								
春作	6.18	37.4	105	159	2380	219	451	42	6.9	20	0.13
秋作	8.02	9.8	12	18	1230	60	95	48	4.0	6	0.13

註：有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

表 8 春作試驗田土壤肥力佳，不須額外進行土壤肥力補充。秋作試驗田土壤為弱鹼性土讓，土壤有機質不足，建議每公頃施用 10 公噸有機肥，宜選用木質素，纖維素與半纖維素較多者 (堆肥)，避免選用易分解之豆粕類肥料。土壤磷及鉀肥力亦不足，可額外加以補充，以利作物後續生長。

表 9、氮肥不同施用量對春作毛豆接種根瘤菌農藝性狀之影響

處理/氮肥量		株高(cm)	節數	分枝	合格莢數率%	合格莢重 (g/m^2)
根瘤菌組	20	30.0	7.0	3.3	58	660
	40	29.7	7.3	3.0	61	680
	60	31.0	6.7	3.0	76	843
	80	34.5	6.7	3.0	52	687
對照組	20	34.5	7.5	3.0	56	730
	40	32.0	6.5	2.5	52	698
	60	30.8	6.0	3.0	55	735
	80	27.8	6.0	3.5	56	730

表 10、氮肥不同施用量對秋作毛豆接種根瘤菌農藝性狀之影響

處理		株高(cm)	節數	分枝	合格莢數率%	合格莢重 (g/m^2)
根瘤菌組	R20	49.0	8.3	1.0	39	538
	R40	53.2	8.7	1.3	42	541
	R60	51.5	9.0	1.5	59	748
	R80	51.2	8.7	2.7	54	553
對照組	CK20	51.8	8.5	2.3	29	441
	CK40	46.5	8.2	2.3	43	553
	CK60	51.0	8.7	2.8	49	605
	CK80	51.3	8.8	2.3	58	706

(二) 次量與微量元素營養管理推薦 (缺乏時才需要補充)

次量元素及微量元素之推薦可依照前述示範方式 (毛豆施用根瘤菌合理化施肥示範)，進行葉面補充施用。亦可參考土壤肥力分析報告，若低於標準範圍內，即於始花期及結莢期需進行次量或微量元素補充，最簡便方式為購買綜合微量元素依推薦使用方式進行葉面噴施。

(三) 新興施肥方法推薦 (土壤肥灌，與葉面施肥)

由於毛豆生長期短，且土壤施肥於結莢期階段即已結束，因此並無使用土壤肥灌方式進行施肥，而葉面施肥方式可依據上述參考實例或範例 (毛豆施用根瘤菌合理化施肥示範)方式進行葉面補充。